

## VTT Technical Research Centre of Finland

### Digitalisaatio parantaa yrityksen kannattavuutta

Saari, Leila; Kuivanen, Risto; Poikkimäki, Jyrki

Published: 28/09/2021

*Document Version*  
Publisher's final version

[Link to publication](#)

*Please cite the original version:*

Saari, L., Kuivanen, R., & Poikkimäki, J. (2021). *Digitalisaatio parantaa yrityksen kannattavuutta*. VTT Technical Research Centre of Finland.



VTT  
<http://www.vtt.fi>  
P.O. box 1000FI-02044 VTT  
Finland

By using VTT's Research Information Portal you are bound by the following Terms & Conditions.

I have read and I understand the following statement:

This document is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all or part of any of this document is not permitted, except duplication for research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered for sale.

# Digitalisaatio parantaa yrityksen kannattavuutta

## Tiivistelmä

Suomalaisen valmistavan teollisuuden yritysten digitalisaatiotasoa on parannettava, jotta valmistava teollisuus pysyisi kilpailukykyisenä ja Suomessa. Digitalisaatiolla todettiin olevan positiivinen korrelaatio liiketoiminnan tulokseen. Tämä löydettiin analysoimalla 43 valmistavan teollisuuden yrityksen digitalisaatiotasoa Suomessa. Analyysi tehtiin DigiSiirto-matriisilla, joka perustuu kypsyysmalleihin ja kuuteen valmistavan teollisuuden digitalisaatiokohteeseen, kuten: i) valmistaminen, ii) tuotteet ja palvelut, iii) tuotantohenkilöstön digitaaliset taidot, iv) ennakointi, v) asiakasrajapinta ja vi) hallinnolliset toiminnot. Kun yritysten DigiSiirto-matriisin tuloksia tarkasteltiin yritysten taloudellisten tietojen kanssa, havaittiin positiivinen korrelaatio digitalisaation ja taloudellisen tuloksen välillä.

## Kirjoittajat

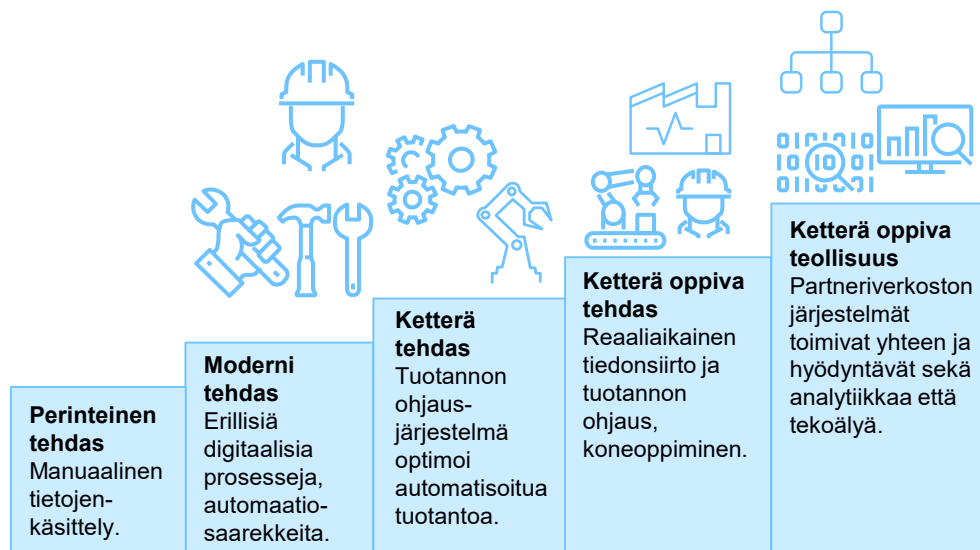
Leila Saari

Risto Kuivanen

Jyrki Poikkimäki

# Johdanto

Digitaalinen murros leviää ympäri maailmaa - kuten pandemia - ja vaikuttaa myös valmistavaan teollisuuteen. Valmistavan teollisuuden digitalisaatio kehittyy yksittäisten yritysten manuaalisesta tietojen hallinnasta kumppaniverkoston älykkääseen tietojenkäsittelyyn ja analytiikkaan, jota on rikastettu tekoälyllä (Kuva 1) (Heilala, Heilaakoski, Kuivanen, Kääriäinen, & Saari, 2020). Valmistavan teollisuuden pitkän aikavälin digitalisaatiovisiossa digitalisaatio tukee kaikkia valmistusprosesseja ja mahdollistaa turvallisen ja avoimen yhteistyön kumppani-verkostossa. EU edistää teollisuuden kaksoismurrosta (twin transition), mikä yhdistää vihreät arvot digitalisaatio-tavoitteisiin (Paasi et al., 2020) (European Commission, 2021).



Kuva 1. Valmistavan teollisuuden digitalisaatioportaat (Heilala et al., 2020).

Suomalaisen valmistavan teollisuuden yritysten digitalisaatiotasoa on parannettava, jotta teollisuus pysyisi kilpailukykyisenä ja pysyisi Suomessa. Valmistava teollisuus lasketaan Suomessa teknologiateollisuudeksi. Teknologiateollisuus työllistää suoraan lähes 313 000 ja välillisesti noin 660 000 henkilöä, ja se edustaa yli 50% koko Suomen viennistä. Suomessa kaikkien yritysten tavaravienti oli noin 65 miljardia euroa vuonna 2019. Pk-yritysten osuus tästä oli 9,4 miljardia euroa, eli 15%. Pk-yritysten osuus on noin 17 prosenttia koko teknologiateollisuuden tavaraviennistä. (Teknologiateollisuus, 2021).

## Taustaa

Tässä luvussa kerromme tutkimuksemme taustoista. Tarkastelemme lyhyesti digitaalista muutosta prosessina, kypsyysmalleja ja digitalisaatiota pienissä ja keskisuurissa yrityksissä (pk-yrityksissä).

### Digitaalinen muutos

Digitaalinen muutos on yritysten ja koko yhteiskuntamme teknologiavetoinen jatkuva muutosprosessi (Ebert & Duarte, 2018). Se edellyttää sellaisia muutoksia työskentelytavoissa, rooleissa ja yritysten tarjoamassa, jotka johtuvat digitaalisen teknologian omaksumisesta yrityksessä tai toimintaympäristössä. Digitaalinen muutos tapahtuu useilla alueilla: i) prosessi, ii) organisaatio, iii) liiketoiminta ja iv) yhteiskunta. (Parviainen, Tihinen, Kääriäinen, & Teppola, 2017).

## Kypsyysmallit

Kypsyys yksikön ominaisuuksien arviointi-menetelmänä on tullut yleiseksi sen jälkeen, kun (Capability Maturity Model) CMM-mallin myötä (Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., Weber, 1993) (Wendler, 2012). Mallissa on viisi kypsyystasoa: alkeellinen, hallittu, määritelty, määrällisesti hallittu ja optimoitutaso. Kypsyys-malleilla on pitkä historia ja erilaisia malleja löytyy kirjallisuudesta. Digitaalista muutosta varten on tarjolla yli 20 kypsyysmallia (Teichert, 2019).

VTT on kehittänyt ja julkaissut kolme kypsyystyökalua, jotka ovat käytettävissä itsearviointia varten ei-kaupalliseen käyttöön. Työkaluja ovat: DigiKypsyys (Leino, Simo-Pekka; Kuusisto, Olli; Paasi, Jaakko; Tihinen, 2017), tekoälykypsyys (Saari, Kuusisto, & Pirttikangas, 2019) and ManuMaturity (Tihinen, Saari, & Kääriäinen, 2020) (Saari, Kuusisto, & Häikiö, 2021). Työkalut auttavat ymmärtämään kyseessä olevaa käsitettä sekä arvioimaan nykyisiä valmiuksia, että suorituskyykyä. Näytölle ilmaantuva tuloskaavio havainnollistaa nykytilaa ja auttaa mahdollisten kehitystarpeiden tunnistamisessa.

ManuMaturity-itsearviointityökalun lisäksi on olemassa muita soveltuvia työkaluja sekä valmistavalle teollisuudelle (Liebrecht et al., 2021) (Rauch et al., 2020) että pk- ja mikroyrityksille (Kuusisto, Kääriäinen, Hänninen, & Saarela, 2020).

## Digitalisaatio ja pk-yritykset

Digitaalinen muutos tarjoaa uusia liiketoiminta-mahdollisuuksia, mutta asettaa myös haasteita valmistavan teollisuuden yrityksille. Valmistavat pk-yritykset kamppailevat sekä resurssirajoitusten että teknologiaymmärryksen kanssa. Nämä molemmat hidastavat digitalisaatiotoimia ja investointeja. Suurimmat haasteet ja esteet ovat riittämätön teknologiaymmärrys, riittämättömät resurssit ja uudistusten toteutuksen hallitsematon läpivienti (Kuva 2) (Heilala et al., 2020).

Riittämätön ymmärrys	Riittämättömät resurssit	Toteutuksen haasteet
<ul style="list-style-type: none"><li>• Riippuu (liikaa) omistajan tai johtajan intohimosta ja kiinnostuksesta ICT ratkaisuja kohtaan.</li><li>• Ei ymmärrystä ICT tarjoamista liiketoiminnan hyödyistä.</li><li>• Pelko pitkäaikaisesta sitoutumisesta toimittajaan ja jatkuvasti nousevista kausimaksuista ilman lisäarvoa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ei ole aikaa tutustua digitalisaation tarjoamiin mahdollisuuksiin.</li><li>• Digitalisaation kustannukset ja takaisinmaksuaika ovat epäselviä.</li><li>• Pula ammattitaitoisista henkilöistä, jotka voisivat suunnitella, toteuttaa tai hankkia digitaalisia ratkaisuja.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vaikeuksia löytää kustannustehokas ja riskitön tapa digitaalisen muutoksen toteuttamiseksi käytännössä.</li><li>• Ei osata jakaa kokonaistoimitusta useampaan toteutus-kierrokseen ja kokeiluihin.</li><li>• Vaikeata valita hyvä ratkaisun tarjoaja.</li></ul>

Kuva 2. Pk-yritysten tyypilliset digitalisaatiohaasteet. (Heilala et al., 2020).

ApuaDigiin-verkkopalvelu kehitettiin auttamaan pk-yrityksiä digitalisaatiossa. Palvelu esittelee nelivaiheisen digitaalisen muutosmallin, käytännön työkaluja ja menetelmiä hyödynnettäväksi, yritysten menestystarinoita sekä niihin liittyviä tutkimustuloksia (Kääriäinen & Saari, 2020).

Franka et. al. tutki Industry 4.0 -toteutusmalleja valmistavan teollisuuden yrityksissä ja tunnisti viisi kohdetta digitalisaatiolle. Ne ovat: älykäs valmistus, älykkäät tuotteet, älykäs työskentely ja älykäs toimitusketju. Digitalisaatiokohteiden lisäksi mallissa tunnistettiin ICT-ratkaisuja, kuten pilvi-arkkitehtuuri, esineiden internet (IoT), big data

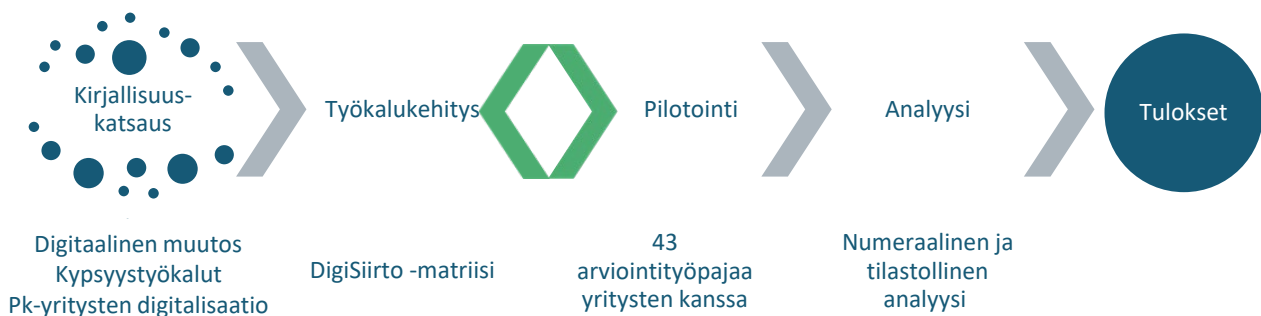
ja analytiikka. Toteutuksen monimutkaisuusaste kasvaa luonnollisesti pilvestä analytiikkaan. (Frank, Dalenogare, & Ayala, 2019)

VTT:n tilaaman pk-yrityskyselyn mukaan alle 10% vastaajista harkitsee uusien digitaalisten järjestelmien ja työkalujen käyttöönottoa. Kyselyyn vastasi 200 suomalaista valmistavan teollisuuden pk-yrityksen päättäjää. Kysely tehtiin marras- ja joulukuussa 2020. Tutkimuksessa kysyttiin, millaisia digitalisaatoratkaisuja yrityksillä on jo käytössä ja millaista on valmisteilla. Vastausten perusteella digitalisaatio on alkanut yrityksissä, mutta hitaammin kuin olisi toivottavaa. Kyselyn mukaan esimerkiksi ohjaustyökaluista toiminnanohjausjärjestelmä ERP (Enterprise Resource Planning) on käytössä lähes 90 % vastanneista, mutta tuotannonohjausjärjestelmän ja tehdasautomaation yhdistäviä MES-järjestelmiä (Manufacturing Execution System) ainoastaan joka kymmenennessä yrityksessä. MES-järjestelmän käyttöönottoa harkitsee vain 2 prosenttia vastanneista. Tulos kuvaa hyvin digitalisaation tilannetta valmistavan teollisuuden yrityksissä Suomessa. Perusjärjestelmät ovat käytössä, mutta varsinainen digitaalinen harppaus on edelleen tekemättä. Hämmästyttävää on myös se, että vain alle 10% vastaajista harkitsee uusien järjestelmien ja työkalujen käyttöönottoa.

On selvää, että pk-yritykset tarvitsevat ohjausta ja yksinkertaisia työkaluja ennen kuin he voivat edetä digitalisaatiossa (Kääriäinen & Saari, 2020). Tähän tarpeeseen kehitimme kaikkien jo olemassa olevien kypsyystyökalujen lisäksi DigiSiirto-matriisin.

## Tutkimusmenetelmä

Tässä luvussa kuvataan tutkimusmenetelmä (Kuva 3). Tausta ja lyhyt kirjallisuuskatsaus (digitaalinen muutos, kypsyystyökalut ja digitalisaatio pk-yritysten kannalta) esiteltiin jo luvussa 2. Näiden perusteella etenimme työkalun, eli DigiSiirto-matriisiin kehittämiseen ja validointiin.



Kuva 3. Tutkimusmenetelmä.

DigiSiirto-matriisiin määritelmiä tarkennettiin 12 yritys-arvioinnin jälkeen, jotta analyysi olisi entistä helpompaa ja kiistatonta. Pilotointivaiheessa yhteensä 43 suomalaista pk-yritystä kokeili työkaluamme, sai sekä arviointituloksensa että yrityskohtaisen ehdotuksen digitalisaation edistämiseksi. Yritysten pilotointituloksia analysoidiin myös julkisten taloudellisten tietojen kanssa. Tulokset esitetään omassa luvussaan.

## Työkalukehitys ja itse DigiSiirto-matriisi


DigiSiirto-matriisilla tunnistetaan yrityksen nykyisten digitaalisten ratkaisujen taso ja mahdollinen kehitystarve analyysityöpajassa, joka kestää tyypillisesti puolitoista tuntia. Arvioinnissa käytetään viittä digitalisaatiotasoa, ja se kohdistetaan kuudelle digi-

alisaatiokohteelle, joita ovat: Valmistaminen, Tuotteet ja palvelut, Tuotantohenkilöstön digitaaliset taidot, Ennakointi, Asiakasrajapinta ja Hallinnolliset toiminnot. Digitalisaatiotasot ovat: yleinen taso, parannettu, integroitu, edelläkävijä ja tulevaisuuden mahdollisuus. Tasot on kuvattu tarkemmin taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. DigiSiirto-matriisin kypsyystasot ja niiden kuvaus.

Taso	Digitalisaation piirteitä
Yleinen	Suurin osa toiminnoista on manuaalisia, CNC-ohjatut koneet ovat käytössä, kuin myös tavalliset toimisto-ohjelmat.
Integroitu	Tuotantotietojen yhdistäminen, optimointi, erilliset ERP ja MES
Kehittynyt	Robottisolut, automaattinen käyttö, ERP-yhteensopivuus
Edelläkävijä	Reaaliaikainen data hyödynnetty, etäohjaus verkon yli, yhteentoimivat ERP ja MES
Tulevaisuuden mahdollisuus	Digitaalisen kaksosen tuotanto kumppaniverkossa. Yhteentoimiva laadunhallinta ja jäljitettävyyden lohkotekijöiden kanssa. Luotettava tiedonsiirto verkossa (IDS-arkkitehtuuri)

Analyysi perustuu matriisissa kuvattuihin digitaalisten ratkaisujen tasoon liittyviin ominaisuuksiin. Esimerkkinä näistä kuvauksista yksi: valmistuksen digitalisaation ilmentymä kehittyneellä tasolla (Kuva 4).

Digitaalisuus/ Kohde	Yleinen taso	Kehittynyt	Integroitunut	Edelläkävijä	Tulevaisuuden mahdollisuus
Valmistaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ohjelmoitavia ....</li> <li>Kenttäkäyttöiset ...</li> <li>Hälytykset ....</li> <li>Manuaalinen ....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CNC ....</li> <li>IoT ....</li> <li>... yhteisvalvonta</li> <li>Automaattinen ...</li> <li>... määrittäminen</li> <li>Tuotanto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuotantoprosessitietoja ....</li> <li>Jäljitettävyyden ...</li> <li>Optimointi</li> <li>Erilliset ERP ja MES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reaaliaikaista ...</li> <li>Etäohjaus ....</li> <li>IoT ....</li> <li>Yhteentoimivat ERP ja MES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitaalinen kaksosen ...</li> <li>Kumppaniverkossa ...</li> <li>IDS</li> </ul>
Tuotteet ja palvelut			 <ul style="list-style-type: none"> <li>Erillisiä digitaalisia valmistussoluja, joissa CNC-koneita ja robotteja.</li> <li>IoT antureita.</li> <li>Usean solun yhteisvalvonta</li> <li>Solukohtainen 24/7 automaattikäyttö mahdollista.</li> <li>Tuotantoa ohjataan ERP:llä</li> </ul>		
Tuotantohenkilön digitaaliset taidot					
Ennakointi					
Asiakasraja-pinta					
Hallinnolliset toiminnot					

Kuva 4. Esimerkki arviointimatriisin solun digitalisaatioilmentymän kuvauksesta: valmistus kehittyneellä tasolla.

## DigiSiirto-matriisin pilotointi

Pilotointi 43 valmistavan teollisuuden yrityksen kanssa toteutettiin 3 kk aikana (marssakuu 2020 - tammikuu 2021). Pilotointi tarkoittaa tässä etänä järjestettyä työpaikastuntoa yhden tai useamman saman yrityksen edustajan kanssa kerrallaan. DigiSiirto-matriisikeskustelu kesti tyypillisesti noin 1,5 tuntia. Tyypillisesti yritystä edusti toimitusjohtaja, tuotantojohtaja tai joku muu päättävä. Yhdestä yrityksestä osallistui 1-3 henkilöä.

DigiSiirto-matriisikeskustelut noudattivat samaa nelikohtaista asialistaa. Ensimmäiseksi osallistujat esittäytyivät, jonka jälkeen selvennettiin keskustelun tausta ja tarkoitus. Seuraavaksi täytettiin yhdessä DigiSiirto-matriisi ja lopuksi sovittiin seuraavista vaiheista. Keskusteluissa tarkasteltiin DigiSiirto-matriisia riveittäin. Fasilitaattorin rooli oli johtaa keskustelua sekä ohjata ja haastaa yrityksen edustajia arvioimaan yrityksen toteutunutta digitalisaatiotasoa totuudenmukaisesti.

Analyysiä täydennettiin numeerisella arvioinnilla (0-100), joka kuvaa solujen todellista toteutumista, ja on verrannollinen sen liiketoiminnalliseen merkitykseen. Työpaikan jälkeen yhteisymmärrys yrityksen digitalisaatiotilasta voitiin todeta analyysikartalla. Parin päivän kuluessa fasilitaattorit toimittivat raportin, johon lisäsivät matriisin

numeerisen arvioinnin lisäksi (käydyn keskustelun perusteella) kunkin digitalisaatio-kohteen analyysin (tekstimuodossa) ja ehdotuksia seuraavista digitaalisaatiokoh-teista.

DigiSiirto-matriisin pilotointi tehtiin kiinteässä yhteistyössä VTT:n alueellisten asia-miesten kanssa, joita on 11 ympäri Suomea. Alueelliset asiamiehet tuntevat hyvin oman alueensa pk-yritykset. Siksi DigiSiirto-analyysin pilottiyritykset valittiin yhdessä alueellisten asiamiesten kanssa. Kaikki valitut pilottiyritykset kasvavat ja kansainvä-listyvät, eli ne voivat saada rahoitusta esimerkiksi Business Finland:lta, niillä ei ole verovelkaa, eivätkä ne ole velkajärjestelyissä. Otos on pieni (N=43), mutta edustaa hyvin suomalaisia valmistavan teollisuuden pk-yrityksiltä.

Taulukossa 2 on esitetty pilottiyritysten keskeiset liiketoimintanumerot ja taulukossa 3 on esitetty, kuinka pilottiyritykset edustivat eri teollisuudenaloja TOL-luokituksen mukaisesti (Statistics\_Finland, 2008).

*Taulukko 2. Yritysten liiketoiminnan keskeiset numerot.*

<b>Yritysten lukumäärä</b>	<b>43</b>
Edellisten tilinpäätösten keskimääräinen liikevaihto	636,2 M€
Edellisten tilinpäätösten (kumulatiivinen) tulos	24,6 M€
Voittoprosentti aikaisemmista tilinpäätöksistä	4,1%
3-4 edellisen vuoden kasvuvauhti	4%
Viimeisimmän vuoden kasvun keskiarvo	2,7%
Viimeisimmän vuoden henkilöstömäärän summa	3860

*Taulukko 3. Pilottiyritysten toimialaluokitus TOL 2008 (Statistics\_Finland, 2008).*

<b>Pilottiyritysten toimialaluokitus</b>	<b>Yritysten lukumäärä</b>
10 Elintarvikkeiden valmistus	1
20 Kemikaalien ja kemiallisten tuotteiden valmistus	1
22 Kumi- ja muovituotteiden valmistus	4
25 Metallituotteiden valmistus (pl. koneet ja laitteet)	23
27 Sähkölaitteiden valmistus	1
28 Muiden koneiden ja laitteiden valmistus	5
30 Muiden kulkuneuvojen valmistus	1
31 Huonekalujen valmistus	1
33 Koneiden ja laitteiden korjaus, huolto ja asennus	3
41 Talonrakentaminen	1
43 Erikoistunut rakennustoiminta	1
46 Tukkukauppa	1

Tässä kappaleessa kuvataan, kuinka numeeriset arvot luotiin ja kuinka niitä käsitel-tiin analyysin aikana. Yrityskeskustelussa jaettiin 100 pistettä kullekin riville. Nämä numeroarvot skaalattiin laskentaa varten siten että 100 pisteen osuma yleiselle ta-solle antaa 20 pistettä ja 100 pisteen osuma tulevaisuuden mahdollisuus tasolle an-taa 100 pistettä. Näin yritykselle saatiin digitalisaatioarvo kullekin digitalisaatiokoh-teelle ja näistä edelleen keskiarvo.

Johdonmukaisuus analyysien toteuttamisessa varmistettiin ja pisteytys tarkistettiin asiamiesten kanssa 20 DigiSiirto-työpajan jälkeen. Tilastollista analyysiä varten yri-tykset järjestettiin laskennallisten pisteiden mukaan suurimmasta pienimpään.

Yritysten taloudelliset tiedot kolmen tai neljän viimeisen vuoden ajalta on kerätty julkisista lähteistä (Fonecta Finder). Kumulatiivinen tuotto, kumulatiivinen tulos ja kumulatiivinen voittomarginaali laskettiin näistä julkisista taloudellisista tiedoista. Kumulatiivisten lukujen ja DigiSiirto matriisin tulosten välille laskettiin korrelaatiot.

43 yrityksen joukossa oli muutamia (7) yrityksiä, jotka olivat tehneet poikkeuksellisen tuloksen kahden tai kolmen viimeisen jakson aikana. Näiden yritysten numeroiden takana oli selvästi muita tekijöitä kuin digitalisaatio. Nämä olivat esim. yritysostoja, monopoliasema asiakassektorilla, väliaikaisia taloudellisia vaikeuksia tai viime aikaisia suuria investointeja perusteknologiaan. Näiden seitsemän yrityksen tulokset poistettiin ennen korrelaatiolaskentaa. Tärkeimmät johtopäätökset ovat voimassa 83 prosentilla kerätyistä tiedoista.

## Tulokset

DigiSiirto-analyysin havainnot 43 suomalaisen valmistavan teollisuuden yrityksen tuloksista on jaettu kahteen osaan: digitalisaation tila ja sen korrelaatio liiketoiminnan tulokseen. Näiden lisäksi on listattu digitalisaatioehdotuksia, jotka ovat syntyneet pilotoinnin aikana ja anonymisoitu tähän artikkeliin.

### Suomen valmistavan teollisuuden digitalisaatiotaso

Analysoituista 43 valmistavan teollisuuden pk-yrityksistä digitalisaatio oli yleisellä (alimmalla) tasolla valmistuksessa ja tuotantohenkilöstön digitaalisissa taidoissa (Kuva 5). Tämä tarkoittaa, että suurin osa näistä yrityksistä tekee tuotannossaan paljon manuaalista työtä. Tämä on odotettavissa ja oikeutettua monimutkaisissa hitausrakenteissa, joissa robotisointia ja automatisointia on vaikea hyödyntää - erityisesti pienissä sarjoissa. Muita valmistuksen osatehtäviä olisi kuitenkin mahdollista digitalisoida.

Digitaalisuus/ Kohde	Yleinen taso		Kehittynyt		Integroitunut		Edelläkävijä		Tulevaisuuden mahdollisuus
Valmistaminen	36		29		22		11		2
Tuotteet ja palvelut		27	41		24		7		1
Tuotantohenkilön digitaaliset taidot	41		37		18		4		
Ennakointi		27	36		26		10		1
Asiakasrajapinta	40		35		18		6		
Hallinnolliset toiminnot		30	42		22		5		

Kuva 5. Analyysikartta. Yhteenveto 43 yrityksen arvioinnista. Tummempi sininen väri osoittaa, että suurin osa yritysten arvioinneista on kyseisessä solussa. Vaaleammat värilliset alueet kertovat arvioiden osuuden suhteessa koko soluun.

Myös asiakasrajapinnan digitalisaation arvioitiin olevan yleisellä tasolla (40% pilotoinneista yrityksistä). Monilla pienillä yrityksillä on vain muutama asiakas, ja heidän kanssaan on helppo kommunikoida. On helppo unohtaa, että markkinoiden muutoksilla voi olla erittäin dramaattinen vaikutus tulevaan tilauskirjaan. Pienet yritykset eivät saisi unohtaa uusiasiakashankintaa.

Tuotteiden ja palvelujen digitalisaatio on edennyt yrityksissä kehittyneelle tasolle. Monissa tapauksissa pk-yrityksillä ei ole omia tuotteita eikä myöskään tuotteiden ja



palvelujen yhdistelmiä. Ne työskentelevät usein valmistusekosysteemissä joidenkin isompien yritysten ja heille valmistettavien tuotteiden ja komponenttien kanssa. On selvää, että pienten yritysten on kehitettävä omia tuotteitaan pysyäkseen mahdollisimman kilpailukykyisinä muuttuvilla markkinoilla. Nykyään se tarkoittaa tietokoneohjattuja ominaisuuksia ja toimintoja, jopa melko yksinkertaisissa rakenteissa ja tuotteissa.

Ennakoinnin digitalisaatio tarkoittaa toimitus-varmuuden ennustettavuuden parantamista, mikä on erittäin tärkeää liiketoiminnan kannattavuuden kannalta. On olemassa teknisiä ratkaisuja, joilla on mahdollista saada ennakkointiin tarvittava tieto kumppaniverkostosta. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että esim. alihankintaverkoston kumppanit haluavat jakaa tarvittavat tiedot toisilleen. Työpajoissa mainittiin monta kertaa, että ennakkointiin tarvittavat tiedot eivät olleet saatavilla toimitusketjun kolmannen ja neljännen tason yrityksille. Vaikka suorat, ensimmäisen tason toimitajat, pystyivät lukemaan ajantasaiset tilaustiedot suoraan asiakastieto-kannoista, muut yritykset seurasivat jopa kuukausien vanhoja ennusteita. Tämä turha tiedonsiirtokatko heikentää koko verkoston tuottavuutta.

Hallinnolliset toiminnot olivat kehittyneellä tasolla 42% arvioituissa yrityksissä. Tarjolla on täydellisiä perustyökalujapaketteja toimistotyöhön. Näitä toimistotyökalujen osto ja käyttöönotto on helppoa, ja niitä käytetään jopa liike-elämän ulkopuolella (esimerkiksi MS Office365). Tulosten analysointivaiheessa huomattiin kuitenkin, että hallinnollisten toimintojen digitalisaatiolla ei ollut vahvaa korrelaatiota liiketoiminnan tuloksen kanssa.

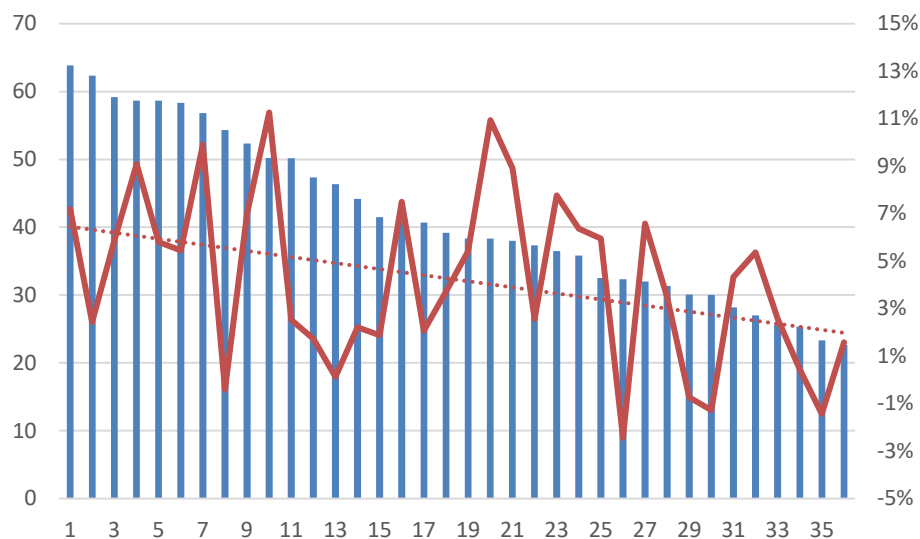
Analyysikartasta (Kuva 5) näkyy, että suurin osa yrityksistä on alimmalla - yleisellä tasolla valmistamisessa, tuotantohenkilön digitaalisissa taidoissa ja asiakasrajapinnassa. Kehittynyt taso on saavutettu tuotteissa ja palveluissa, ennakoinnissa ja hallinnollisissa toiminnoissa. Kolmella ylemmällä tasolla on vain muutamia arvioituja yrityksiä.

Kunkin yrityksen digitalisaation kokonaispistemäärä näkyy pylväsdiagrammissa (Kuva 6). Näiden 36 yritysten joukosta ei mikään saavuttanut tulevaisuuden mahdollisuus -tasoa jokaisessa digitalisaatiokohteessa. Kaksi yritystä saavutti Edelläkävijä-tason ja niiden digitalisaatiopisteet ylittivät rajan, 60. Viisitoista yritystä (41%) sai digitalisaation kokonaispisteitä väliltä 40–60, mikä luokitellaan Edistyneelle tasolle. Suurin osa, yhdeksäntoista yritystä keräsi pisteitä 20-40, mikä osoittaa heidän olevan Parantuneella digitalisaatitasolla. Tulokset osoittavat selvästi, että digitalisaatioharpaus on jo alkanut, mutta se on vielä ottamatta valtaosassa Suomen valmistavan teollisuuden pk-yrityksissä.

## **Digitalisaatio korreloi positiivisesti liiketoiminnan tuloksen kanssa**

Jokaisen yrityksen taloudellinen tulos laskettiin kolmen tai neljän vuoden ajalta - riippuen julkisesti saatavilla olevista. Kumulatiivinen tulos jaettiin samojen vuosien kumulatiivisella liikevaihdolla. Tätä keskimääräistä tulosta verrattiin pisteytettyyn Digi-Siirto-matriisilla arvioituun digitalisaatiotasoon. Tunnuslukuihin otettiin mukaan useampi vuosi, koska viimeisin taloudellinen tulos voi sisältää erikoistapahtumia, kuten investointeja tai yrityskauppoja.

Yritysten digitalisaation kokonaistulos (sininen palkki, asteikko vasemmalla) korreloi positiivisesti edellisten kolmen tai neljän vuoden keskimääräisen taloudellisen tuloksen (punainen käyrä, asteikko oikealla) kanssa 83 prosentissa analysoiduista yrityksistä (Kuva 6). Yleistettynä tämä tarkoittaa, että digitalisaatio parantaa yritysten taloudellista tulosta.



Kuva 6. Digitalisaation kokonaistulos ja yrityksen keskimääräinen (taloudellinen) tulos korreloivat (N=36).

Suurin korrelaatio taloudelliseen tulokseen näyttää olevan kolmessa digitalisaation kohteessa: asiakasrajapinta, tuotteet ja palvelut, sekä tuotantohenkilöstön digitaalinen osaaminen (Taulukko 4). Näiden tulosten valossa näyttää siltä, että ennakkoinnin ja hallinnollisten toimintojen digitalisaatiolla on vähemmän vaikutusta taloudelliseen tulokseen, koska korrelaatio on vain 0,2.

Taulukko 4. Digitalisaatiotason ja taloudellisen tuloksen välinen korrelaatio 36 yritykselle.

Digitalisaation kohde	Korrelaatio
Valmistaminen	0,4
Tuotteet ja palvelut	0,5
Tuotantohenkilöstön digitaaliset taidot	0,5
Ennakointi	0,2
Asiakasrajapinta	0,5
Hallinnolliset toiminnot	0,2
Keskiarvo	0,5

On selvää, että digitalisaatio on vain yksi kilpailukyvyyn tekijä, vaikka se näyttääkin olevan tärkeä tekijä. Aineistossa oli useita yrityksiä, joiden digitalisaatio oli DigiSiirto-analyysissä suhteellisen matala, mutta niiden liiketoiminnassa suuri vuotuinen voitto. Suurimmat tulokset tässä ryhmässä ovat erikoistuneet tuotteen kilpailukykyyn markkinoilla tai kapeaan asiakassegmenttiin, jolla on melkein monopoli (puolustusala, ravartioisto). Suurin taloudellinen tulos on yritykselle, joka on erikoistunut yhteen valmistusvaiheeseen (koneistus).

## Digitalisaatioehdotuksia yrityksille

Digitalisaation tilannekuvan ja korrelaatioanalyysin lisäksi listaamme yritysraporteissa ehdotettuja digitalisaatioehdotuksia, jotka on yleistetty ja anonymisoitu. Tässä listatut ehdotetut toimenpiteet kohdistuvat seuraaviin digitalisaatiokohteisiin: i) valmistaminen, ii) tuotantohenkilöstön digitaaliset taidot ja iii) asiakasrajapinta (Taulukko 5).

Taulukko 5. Mahdollisia digitalisaation kehityskohteita.

Valmistaminen	Tuotantohenkilöstön digitaaliset taidot	Asiakasrajapinta
<p><b>Tuotantoympäristö</b>  Asemoinnin (lay-out) kehittäminen ja tuotantosolujen muodostaminen  Materiaalivirtojen ja valmistuksen optimointi  <b>Automaatio</b>  Uusien automaatiota hyödyntävien valmistustekniikoiden valinta  Tuotannon automaation käyttöönotto  valmistusprosesseissa  Valmistussolujen online-seurannan kehittäminen  IoT-havaintojen hyödyntäminen  valvomattoman automaation tukemiseksi  Valvottoman automaattinen käyttö  <b>Robottiikka</b>  Robottiikan lisääminen konepalvelussa ja hitsauksessa  Ihmisen ja robotin välisen vuorovaikutuksen kehittäminen  <b>Tuotannon valvonta</b>  ERP:n ja MES:n yhteistoiminta, eli tuotannonohjauksen yhdistäminen suoraan koneiden ohjaukseen.  Paperittomuus tuotannon valvonnassa.  <b>Laatu ja jäljitettävyys</b>  Tuotteiden ja osien digitaalinen tunnistaminen, laadunvarmistus ja jäljitettävyys  Tuotteiden merkitseminen viiva-, RFID- tai QR-koodilla tuotannossa</p>	<p><b>Tietotyö</b>  Kaikkien käytettävissä olevien työhöjeiden digitalisointi  Tuotetietojen hallinta ja laatu sekä seurantatietojen linkittäminen digitaalisesti valmistettuihin tuotteisiin  Tehtyjen muutosten ja työtuntien kirjaaminen suoraan järjestelmiin  <b>Osaaminen</b>  Toimisto-ohjelmien (esim. MS O365) koulutus ja käyttömahdollisuus kaikille  Henkilöstön valmiuksien kehittäminen automaation tai kobottiikan tuomiseksi tuotantoon  Vahvistetaan työntekijöiden digitalisaatiotaitoja, jotta voidaan paremmin hyödyntää esim. moderneja valmistustekniikoita ja IoT-pohjaisia ratkaisuja  Automaattikoneiden ohjelmointi  Radan opettaminen robotteille.  <b>Etätyö</b>  Valmistussolujen online-seurannan kehittäminen ja koulutus  Valmistussolujen reaaliaikainen ohjaus ja seuranta matkapuhelimen avulla.  <b>Tukijärjestelmät</b>  3D-mallien hyödyntäminen mobiililaitteissa asennuspaikalla  AR-visiirien tai -lasien käyttö manuaalisen (hitsaus)työn tukena  <b>Tilannetietoisuus</b>  Valmistuksen tilannekuva ja KPI:t kaikkien nähtävissä</p>	<p><b>Suorat kontaktit asiakkaisiin</b>  Verkkokauppa  Tuotteen räätälöinti verkossa  Räätälöidyn tuotteen toimitusaikalupaus  <b>Virheettömyys</b>  Tilauksen toimitus ja vastaanotto EDI-rajapinnalla  Ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen tilausprosessissa  <b>Brändi</b>  Ajantasaiset verkkosivustot  Verkkosivustojen optimointi ja hakukoneoptimointi  <b>Näkyvyys</b>  Omat kanavat sosiaalisessa mediassa, esim. LinkedIn, Twitter, Facebook  Uutisia ja videoita  Sähköpostirobotit  Botit  Läpinäkyvyys asiakasrajapinnassa  <b>Analytiikka</b>  Dynaamiset tilannekuvat mobiililaitteille  Potentialisten asiakkaiden arviointi</p>

## Yhteenveto

Analyysin kohderyhmänä olivat valmistavan teollisuuden pk-yritykset Suomessa. Tämä on haastava kohderyhmä resurssien ja avainhenkilöiden ajan puutteen vuoksi. Tarkoituksena oli yksinkertaistaa arviointia ja tehdä siitä mahdollisimman tehokas. Tämä onnistui hyvin.

Analyysi tehtiin matriisilla, jossa digitalisaation ilmentymät kuvattiin digitalisaatiotasoon ja -kohteen risteyskohdassa yksityiskohtaisesti. Matriisi oli helppo ymmärtää, ja jo muutaman minuutin kuluttua arviointi eteni hyvin työpajassa. Kehitettyä DigiSiirto-matriisia pilotoitiin 43 valmistavan yrityksen kanssa. Työpajat toteutettiin etänä, mikä myös säästi aikaa ja onnistui hyvin. Arviointityöpaja vei noin 1,5 tuntia yrityksen avainhenkilöiltä.

DigiSiirto-analyysi antaa kuvan yrityksen digitalisaatiotasosta. Tasoa on mahdollista verrata muihin yrityksiin. Digitalisaatioarvojen (välillä 20-100) keskiarvo oli 43, pienin arvo 23 ja suurin 72. Tämä tarkoittaa sitä, että valmistavan teollisuuden pk-yrityksissä ns. digitaalinen harppaus on Suomessa vielä lapsenkengissä.

Digitalisaatioon tehdyllä investoinnilla on positiivinen korrelaatio useiden analysoitujen yritysten liikeluokituksen kanssa. Digitalisaation edistäminen asiakasrajapinnassa, tuotteiden ja palveluiden digitalisoinnissa ja työntekijöiden digitaalisissa taidoissa kehittävät todennäköisimmin myös liiketoiminnan tulosta.

Työpajoissa todettiin, että yritysverkostossa tiedonkulku heikkenee voimakkaasti kolmannella ja neljännellä alihankintatasolla, vaikka nykyaikaisia IT-ratkaisuja käytettäisiin ylemmillä tasoilla. Tämä heikentää erityisesti verkoston kokonaistuottavuutta.

DigiSiirto-matriisin mahdollinen kehityskohde löytyy tuotteiden ja palveluiden digitalisaatiosta. Valmistavan teollisuuden yrityksissä tuotteet ja palvelut voivat olla joko yrityksen omia tuotteita tai yritys voi olla järjestelmän toimittaja tai alihankkija ekosysteemissä. Tämän roolin huomioinnilla voisi olla merkitystä yrityksen digitalisaatiopisteisiin.

Itsearviointityökaluna DigiSiirto-analyysi on herkkä tuloksen vinoutumalle. Tämä voidaan estää käyttämällä kokenutta ulkopuolista asiantuntijaa, joka fasilitoi keskustelun ja varmistaa totuudenmukaisen arvioinnin.

Tämä artikkeli mukailee samojen kirjoittajien konferenssiartikkelia 'DigiMove analysis for manufacturing SMEs to identify their current status and next digitalisation steps', joka esitettiin [IN4PL 2021](#) -konferenssissa lokakuussa 2021 ja julkaistaan kirjassa 'Proceedings of the 2nd International Conference on Innovative Intelligent Industrial production, jonka editoivat Herve Panetto, Marco Macchi ja Kurosh Madani, ja julkaisee SCITEPRESS.

## Kiitokset

Tämän artikkelin kirjoittajat haluavat ilmaista vilpittömät kiitoksensa niille 43 valmistavan teollisuuden pk-yritysten avainhenkilöille, jotka pilotoivat DigiSiirto-matriisianaalysiamme. Kommentit ja todellinen analyysin suorittaminen auttoivat meitä hienosäätämään menetelmää. Nämä yritykset antoivat arvokasta tietoa myös valmistavan teollisuuden digitalisaatiotasoon arvioimiseksi Suomessa.

Haluamme kiittää myös VTT:n alueellisia asiamiehiä, jotka auttoivat meitä löytämään edustavan yritysjoukon eri puolilta Suomea ja suorittamaan suuren määrän analyysijä lyhyessä ajassa. Kiitos myös työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) sekä VTT:lle siitä, että meillä oli mahdollisuus tehdä tämä tutkimus.

## Viittaukset

- Ebert, C., & Duarte, C. H. C. (2018). Digital Transformation. *IEEE Software*, 35(4). <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2801537>
- European Commission. (2021). Horizon Europe's first strategic plan 2021-2024: Commission sets research and innovation priorities for a sustainable future. Retrieved from [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_1122](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1122)
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210(January), 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
- Heilala, J., Helaakoski, H., Kuivanen, R., Kääriäinen, J., & Saari, L. (2020). A review of digitalisation in the Finnish manufacturing SME companies. (November). Retrieved from <https://new.abb.com/news/detail/25464/worlds-first-industrial-application-utilizing-5g-and-ai-adopted-at-abb-drives->
- Kääriäinen, J., & Saari, L. (2020). Applying the positioning phase of the digital transformation model in practice for SMEs : toward systematic development of digitalization. 8(4), 24–43. <https://doi.org/10.12821/ijispm080402>
- Kuusisto, O., Kääriäinen, J., Hänninen, K., & Saarela, M. (2020). Towards a Micro-Enterprise-Focused Digital Maturity Framework. *International Journal of Innovation in the Digital Economy*, 12(1), 72–85. <https://doi.org/10.4018/ijide.2021010105>
- Leino, Simo-Pekka; Kuusisto, Olli; Paasi, Jaakko; Tihinen, M. (2017). *Towards a new era in manufacturing: Final report of VTT's For Industry spearhead programme*.
- Liebrecht, C., Kandler, M., Lang, M., Schaumann, S., Stricker, N., Wuest, T., & Lanza, G. (2021). Decision support for the implementation of Industry 4.0 methods: Toolbox, Assessment and Implementation Sequences for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 58(PA), 412–430. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.12.008>
- Paasi, J., Nieminen, H., Kurki, S., Apilo, T., Martins, J., Malinen, S., ... Salminen, K. (2020). *Sustainable Industry X - Kohti suomalaista teollisuusvisiota ja -agenda 2030*. <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2021.T389>
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., Weber, C. V. (1993). Capability maturity model. *IEEE Software*, 10(4), 18–27.
- Rauch, E., Unterhofer, M., Rojas, R. A., Gualtieri, L., Woschank, M., & Matt, D. T. (2020). A maturity level-based assessment tool to enhance the implementation of industry 4.0 in small and medium-sized enterprises. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/SU12093559>
- Saari, L., Kuusisto, O., & Häikiö, J. (2021). *ManuMaturity - the maturity tool for manufacturing companies to reach beyond Industry 4.0*. Retrieved from <https://cris.vtt.fi/en/publications/manumaturity-a-maturity-tool-for-manufacturing-companies-to-reach>
- Saari, L., Kuusisto, O., & Pirttikangas, S. (2019). *AI Maturity Web Tool Helps Organisations Proceed with AI*. Retrieved from <https://doi.org/10.32040/Whitepaper.2019.AIMaturity>

- Statistics\_Finland. (2008). Standard Industrial Classification TOL 2008. Retrieved from Statistics Finland website: <https://www.stat.fi/en/luokitukset/toimiala/>
- Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673–1687. <https://doi.org/10.11118/actaun201967061673>
- Teknologiaateollisuus. (2021). Teknologiaateollisuus on Suomen suurin vientiala. Retrieved from <https://teknologiaateollisuus.fi/> website: [https://teknologiaateollisuus-suomen-suurin-vientiala](https://teknologiaateollisuus.fi/fi/teknologiaateollisuus-suomen-suurin-vientiala)
- Tihinen, M., Saari, L., & Kääriäinen, J. (2020). Työkaluja pk-yritysten digitalisaation edistämiseksi (Tools to boost the digitalisation of SMEs). *LUMEN*, (3). Retrieved from <https://blogi.eoppimispalvelut.fi/lumenlehti/2020/10/29/tyokaluja-pk-yritysten-digitalisaation-edistamiseksi/>
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 54(12), 1317–1339. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.07.007>

## Kirjoittajat

### Leila Saari

Leila Saari, valmistui vuonna 1993 Oulun yliopistolta filosofian maisteriksi (FM) pääaineenaan tietojenkäsittelytiede. Tällä hetkellä hän on erikoistutkija kognitiivisen tuotantoteollisuuden tutkimusalueella. 2019 hän osallistui DigiLeap -projektiin, jossa tuettiin pk-yrityksiä heidän digitalisaatioprosessissaan ja julkaistiin [ApuaDigin.fi](https://apua.digin.fi/) -tuki-palvelu. Hän oli työstämässä myös valmistavan teollisuuden yrityksille suunnattua kypsyystyökalua, [ManuMaturity](https://manumaturity.fi/), joka julkaistiin 2020. Edelleen hänen hankkeissaan keskitytään valmistavan teollisuuden digitalisaation edistämiseen.

### Risto Kuivanen

Kuivanen valmistui diplomi-insinööriksi 1982 ja tekniikan tohtoriksi 1995 konepajatekniikan laitokselta Tampereen teknillisestä korkeakoulusta. Hän oli vuodesta 1984 vuoteen 2021 saakka tutkijana, erikoistutkijana, johtavana tutkijana, tutkimusprofessorina ja professorina VTT:llä. Tutkimusosaaminen liittyy tuotanto- ja valmistustekniikkaan, yritysverkostoihin ja turvallisuustekniikkaan, erityisesti pieneessä ja keskisuurissa teollisuudessa. Kuivanen toimi tutkimuspäällikkönä turvallisuustekniikan ja tuotantotekniikan tutkimusalueilla. Tutkimusjohtajana hän oli Teolliset järjestelmät -osaamisklusterissa vuosina 2006-2013. Sen jälkeen hän toimi VTT Oy:ssä valmistavan pk-teollisuuden liiketoiminnan kehittämis- ja tutkimuspalveluissa. Hän on ollut mukana useissa kansainvälisissä ja kansallisissa tuotantoon liittyvissä avauksissa, kuten [Manufuturity](https://manufuturity.fi/) ja VTT-TUT yhteisen [SMACC](https://smacc.fi/)-osaamiskeskuksen perustamisessa.

### Jyrki Poikkimäki

Poikkimäki on yritysten strategisen liiketoiminnan, uusien liiketoimintamallien ja kumppanuuksien kehittäjä. Poikkimäki on työskennellyt kasvavien ja kansainvälistyvien PK-yritysten parissa yli 20 vuoden ajan. Viimeisen vuoden aikana hän on perehtynyt PK-yritysten digitalisaatioon liiketoiminnan näkökulmasta.

# Yhteystiedot

Leila Saari  
Tel. +358 40 8208929  
[Leila.Saari@vtt.fi](mailto:Leila.Saari@vtt.fi)

Risto Kuivanen  
Tel. +358 40 511 6699  
[Risto.Kuivanen@nic.fi](mailto:Risto.Kuivanen@nic.fi)

Jyrki Poikkimäki  
Tel. +358 40 5660 292  
[Jyrki.Poikkimäki@vtt.fi](mailto:Jyrki.Poikkimäki@vtt.fi)

## About VTT

VTT is one of the leading research and technology organisations in Europe. Our research and innovation services give our partners, both private and public, all over the world a competitive edge. We pave the way for the future by developing new smart technologies, profitable solutions and innovation services.

We create technology for business – for the benefit of society.

**VTT** beyond the obvious

[www.vttresearch.com](http://www.vttresearch.com)